

Gearing unit with radially variable rotors

Patent number: DE19607812
Publication date: 1996-09-26
Inventor: FISCHER ROBERT DR (DE); GRASSWALD CHRISTOPH (DE)
Applicant: LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH (DE)
Classification:
- international: *F16H15/28; F16H15/38; F16H15/42; F16H15/04; F16H15/26; F16H15/32; (IPC1-7): F16H15/04*
- european: *F16H15/28; F16H15/38; F16H15/42*
Application number: DE19961007812 19960301
Priority number(s): DE19961007812 19960301; DE19951010170 19950321

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19607812

The gearing (1) operates without friction, using first and second rotors (6,7) rotating round their axes (6a,7a) so rotation can be passed to second axis via an interposed rotation-symmetric third rotor (8) also turning round its own axis (8a). The interfaces between third and the first and second rotors respectively can be formed by points or surface contacts and these contacts are achieved without friction. The rotation axes of first and third rotors (6a,8a) and a tangent to the first rotor through the area of contact between first and third rotors meet as a common intercept or dissect this, and the interfaces between second and third rotors meet at or dissect a second common intercept. Two of the rotors are respectively joined to drive and output shafts, using friction-free movement of the third rotor and gearing unit.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ ⑫ Offenlegungsschrift
⑯ ⑩ DE 196 07 812 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
F 16 H 15/04

DE 196 07 812 A 1

⑯ Aktenzeichen: 196 07 812.1
⑯ Anmeldetag: 1. 3. 96
⑯ Offenlegungstag: 26. 9. 96

⑯ Innere Priorität: ⑯ ⑯ ⑯
21.03.95 DE 195101707

⑯ Anmelder:
Luk Getriebe-Systeme GmbH, 77815 Bühl, DE

⑯ Erfinder:
Fischer, Robert, Dr., 77815 Bühl, DE; Grasswald,
Christoph, 80807 München, DE

⑯ Stufenlos einstellbares Getriebe
⑯ Die Erfindung betrifft ein stufenlos einstellbares Getriebe.

DE 196 07 812 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein stufenlos einstellbares Getriebe mit zumindest einem Rotationskörper mit in axialer Richtung veränderlichem Radius oder veränderlicher Mantelfläche und zumindest einem weiteren Rotationskörper, welcher ebenfalls einen in axialer Richtung veränderlichen Radius oder eine veränderliche Mantelfläche aufweisen kann, wobei ein Rotationskörper antriebsseitig angeordnet ist und ein weiterer Rotationskörper abtriebsseitig angeordnet ist und jeder der Rotationskörper mit zumindest einem weiteren Rotationskörper in Wirk- oder Antriebsverbindung steht.

Solche stufenlos einstellbaren Getriebe sind nach dem Stand der Technik bekannt. Durch die DE-OS 21 60 353, die DE-OS 25 52 164, die DE-AS 12 44 512 und die DE-OS 42 40 724 sind stufenlose Getriebe der oben genannten Art bekannt geworden. Bei stufenlos einstellbaren Getrieben nach dem Stand der Technik ist bekannt, daß Bohreibung im Kontaktbereich zwischen sich aneinander abwälzenden Körpern, wie Rotationskörpern, vorherrschen kann und zu Verlusten führen kann. Die Bohreibung führt bei den oben genannten Getrieben zu einem ungünstigeren Wirkungsgrad. Weiterhin kann die Bohreibung bei solchen Getrieben ursächlich mit einem erhöhten Materialverschleiß verbunden sein.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein stufenlos einstellbares Getriebe zu schaffen, welches einen verbesserten Wirkungsgrad, geringere Verluste, einen geringeren Verschleiß und/oder eine erhöhte Lebensdauer besitzt.

Der Erfindung lag weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein verschleißärmeres stufenloses Getriebe zu schaffen, bei welchem aufgrund von einem geringeren Verschleiß während des Betriebes kostengünstigere Materialien zum Einsatz kommen können.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird dies dadurch erzielt, daß das Getriebe zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei arbeitet und/oder ist.

Nach dem erfinderischen Gedanken ist es ebenso vorteilhaft, wenn ein stufenlos einstellbares Getriebe, mit einem ersten Rotationskörper und einem zweiten Rotationskörper, der erste Rotationskörper ist rotationssymmetrisch bezüglich einer ersten Rotationsachse angeordnet und der zweite Rotationskörper ist rotationssymmetrisch bezüglich einer zweiten Rotationsachse angeordnet, mit einem im Kraftfluß zwischen dem ersten und zweiten Rotationskörper angeordneten dritten rotationssymmetrischen Körper derart ausgebildet ist, daß sich der dritte rotationssymmetrische Körper bei Rotationsbewegungen des ersten und/oder des zweiten Rotationskörpers in einer rotatorischen Bewegung um die dritte Rotationsachse dreht, die Kontaktbereiche zwischen dem dritten rotationssymmetrischen Körper und jeweils dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper im wesentlichen Punkt- und/oder Flächenbereiche sind und der dritte rotationssymmetrische Körper sich bei einer Rotationsbewegung im Kontaktbereich relativ zu dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper abwälzt, wobei das Getriebe und/oder die Bewegung des dritten rotationssymmetrischen Körpers relativ zu dem ersten und/oder dem zweiten Rotationskörper zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei ist.

Weiterhin kann es nach dem erfinderischen Gedanken zweckmäßig sein, wenn sich die Rotationsachse des ersten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und eine Tan-

gente an dem ersten Rotationskörper durch den Bereich des Berührpunktes zwischen dem ersten und dem dritten rotationssymmetrischen Körper in einem ersten gemeinsamen Schnittpunkt treffen oder schneiden und sich die Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und eine Tangente an dem zweiten Rotationskörper durch den Bereich des Berührpunktes zwischen dem zweiten und dem dritten rotationssymmetrischen Körper in einem zweiten gemeinsamen Schnittpunkt treffen oder schneiden.

Für die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann es vorteilhaft sein, wenn ein Rotationskörper antriebsseitig mit einer angetriebenen Welle in Verbindung steht und ein anderer Rotationskörper mit einer abtriebsseitig angeordneten Welle in Verbindung steht.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn das Getriebe und/oder die Abwälzung des dritten rotationssymmetrischen Körpers in den Abwälzbereichen an dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper zumindest im wesentlichen im gesamten Betriebsbereich des Getriebes zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei ist und/oder arbeitet.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe für alle Übersetzungsverhältnisse zumindest im wesentlichen bohrreibungsfrei ist und/oder arbeitet.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn für alle Übersetzungsverhältnisse und/oder alle Betriebsbereiche des Getriebes zwei Schnittpunkte existieren, wobei sich in dem ersten Schnittpunkt die Rotationsachse des ersten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und die Tangente an dem ersten Rotationskörper, durch den Berührpunkt und/oder die Berührfläche, schneiden und sich in dem zweiten Schnittpunkt die Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und die Tangente an dem zweiten Rotationskörper, durch den Berührpunkt und/oder die Berührfläche, schneiden.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn zumindest der erste und/oder der zweite Rotationskörper und/oder der dritte Rotationskörper einen sich in axialer Richtung verändernden Radius aufweist, wobei es vorteilhaft sein kann, wenn sich der Radius als Funktion der axialen Position linear oder nicht linear verändert. Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn die Veränderung des Radius als Funktion der axialen Position stetig ist. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn der Radius in einer axialen Endposition einen maximalen Wert annimmt und in der anderen axialen Endposition einen minimalen Wert annimmt und der Radius im Bereich zwischen den Endpositionen keinen Maximal- oder Minimalwert annimmt.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann es vorteilhaft sein, wenn zumindest der erste und/oder der zweite Rotationskörper ein zumindest im wesentlichen kegelförmiger Körper ist.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn der dritte rotationssymmetrische Körper eine rotationssymmetrische Innenfläche und/oder Außenfläche und/oder Seitenfläche aufweist und die Berührbereiche mit dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper auf der Innen- und/oder Außenfläche und/oder Seitenfläche liegen.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann es zweckmäßig sein, wenn das Getriebe ein Reibringgetriebe ist oder ein Reibradgetriebe ist oder ein Toroidgetriebe ist.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn der dritte

rotationssymmetrische Körper im wesentlichen starr ausgebildet ist.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn der dritte rotationssymmetrische Körper ein Reibring ist oder ein Reibrad ist.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn zumindest ein rotationssymmetrischer Körper bei einer Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes in zumindest einer Richtung bewegt und/oder zumindest um eine Achse gedreht wird und/oder die Achse der Drehung nicht die Rotationsachse des rotationssymmetrischen Körpers ist.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung kann dadurch ausgezeichnet sein, daß zumindest der erste Rotationskörper und/oder der zweite Rotationskörper und/oder der dritte rotationssymmetrische Körper relativ zu den anderen Körpern beweglich angeordnet und/oder bewegbar ist.

Nach dem erforderlichen Gedanken kann es vorteilhaft sein, wenn das System bestehend aus dem ersten und dem zweiten Rotationskörper und dem dritten rotationssymmetrischen Körper zusammen drei Freiheitsgrade der Bewegung haben und sich die Freiheitsgrade auf die einzelnen rotationssymmetrischen Körper und Rotationskörper aufteilen können, wobei die drei Körper in jeder Stellung und/oder bei jedem Übersetzungsverhältnis miteinander in Wirkkontakt stehen.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn der erste Rotationskörper und der zweite Rotationskörper um ihre Rotationsachsen frei rotierbar sind, die Rotationsachsen jedoch stationär angeordnet sind und der dritte rotationssymmetrische Körper um seine Rotationsachse frei rotierbar ist und die Lage des dritten Rotationskörpers in Abhängigkeit von dem Übersetzungsverhältnis von einer Position in eine andere Position bewegbar ist, die Bewegung eine Bewegung in Richtung der Rotationsachse und/oder in Richtung einer Achse, senkrecht und/oder schräg zu der Rotationsachse und/oder einer Drehung um eine Achse, senkrecht zu den beiden Achsen.

Für die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann es zweckmäßig sein, wenn der erste und der zweite Rotationskörper und der rotationssymmetrische Körper je einen Freiheitsgrad der Bewegung hat.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn jeder der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen kann oder zwei der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen können und der dritte Körper eine Drehung um eine Achse durchführen kann oder einer der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen kann und zwei der drei Körper eine Drehung um eine Achse durchführen können.

Ebenso kann es vorteilhaft sein, wenn jeder der drei Körper eine Drehbewegung um eine Achse durchführen kann.

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn ein Körper stationär ist und die drei Freiheitsgrade sich auf die beiden anderen Körper verteilen, wobei davon ein Körper zwei Freiheitsgrade hat und der andere Körper einen Freiheitsgrad hat.

Ein Ausführungsbeispiel erläutert die Erfindung. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild mit einem stufenlosen Getriebe,

Fig. 2 ein Ausschnitt aus Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Getriebes,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Getriebes,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Getriebes,

Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Toroidgetriebe-

triebes,

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Toroidgetriebes,

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Parallelschaltung von Toroidgetrieben und

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Reihenschaltung von Toroidgetrieben.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1, wie ein stufenlos einstellbares Getriebe, dargestellt, wobei das stufenlos einstellbare Getriebe 1 einer Antriebeinheit 2 in Kraftflußrichtung nachgeschaltet ist. Zwischen der Antriebeinheit 2, wie Brennkraftmaschine, und der Vorrichtung 1 kann ein Drehmomentübertragungssystem 3 angeordnet sein. Das Drehmomentübertragungssystem 3 kann als Reibungskupplung oder als Drehmomentwandler mit oder ohne Wandlerüberbrückungskupplung oder als ein beliebiges Drehmomentübertragungssystem, beispielsweise wie Wendesatzkupplung oder Sicherheitskupplung, ausgestaltet sein.

Das Drehmomentübertragungssystem 3, das eingangsseitig mit der Motorabtriebswelle verbunden ist und abtriebsseitig mit der Getriebeeingangswelle verbunden ist, kann sowohl hand- oder fußbetätigt als auch mit elektronischer Steuerung und/oder mit automatisierter Betätigung ausgestattet sein. Die Getriebeeingangswelle 5 ist in dieser schematischen Darstellung direkt mit der Rotationsachse des Rotationskörpers verbunden dargestellt, wobei auch eine Verbindung über weitere Mittel, wie beispielsweise Verbindungsmitte, möglich ist.

Der Rotationskörper 6 und/oder der Rotationskörper 7 weist einen in axialer Richtung veränderlichen Durchmesser bzw. Radius auf, dies bedeutet, daß die Mantelfläche des Rotationskörpers als Funktion der axialen Position moduliert ist oder sein kann. Die Veränderung des Durchmessers des Rotationskörpers 6 und/oder 7 in axialer Richtung kann linear sein oder nach einem funktionalen Zusammenhang erfolgen. Die Gestalt der Rotationskörper, insbesondere die axiale Abhängigkeit des Radius, ist von der Gestalt des Reibrades oder Reibkörpers und/oder von der im Betrieb des stufenlos einstellbaren Getriebes möglichen Relativbewegung der einzelnen Bauteile abhängig.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind ein eingangsseitig angeordneter Rotationskörper 6 und ein ausgangsseitig angeordneter Rotationskörper 7 derart angeordnet, daß die Rotationsachsen des eingangsseitigen Rotationskörpers 6 und des ausgangsseitigen Rotationskörpers 7 parallel angeordnet sind. In anderen Ausführungsbeispielen können die Achsen aber auch unter einem festen Winkel zueinander und/oder unter einem veränderlichen Winkel angeordnet sein.

Ein Merkmal dieser Ausgestaltung der Fig. 1 ist ebenfalls, daß die Rotationskörper 6, 7 nur einen Rotationsfreiheitsgrad besitzen, d. h. die Anordnung der Rotationskörper 6, 7 ist bis auf eine Rotation der jeweiligen Körper 6, 7 um die Rotationsachsen 6a, 7a stationär.

Der Durchmesser des Rotationskörpers 7 erfährt eine in axialer Richtung stattfindende Veränderung.

Ein dritter rotationssymmetrischer Körper 8, wie Reibring, steht in Wirkkontakt mit dem antriebsseitig angeordneten Rotationskörper 6 und dem abtriebsseitig angeordneten Rotationskörper 7. Der dritte rotationssymmetrische Körper 8 kann in Form eines Umschlingungskörpers, wie beispielsweise als Reibring oder in Form eines Zwischenkörpers, wie beispielsweise als Reibrad, ausgebildet sein. Die Kontur des Querschnitts 8c des rotationssymmetrischen Körpers 8 ist abhängig

von der Radiusvariation des Rotationskörpers 6 und/oder des Rotationskörpers. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Kontur des Querschnitts 8c kreisförmig dargestellt.

In Fig. 1 ist der Körper 8 als Umschlingungsmittel, wie Reibring, dargestellt. Der Reibring 8 steht in Reibkontakt mit dem Rotationskörper 6 in der Kontaktstelle 9a und mit dem Rotationskörper 7 in der Kontaktstelle 9b. Die Kontaktstellen 9a, 9b sind in der Regel durch eine Materialdeformation aufgrund einer Verspannung im Berührbereich zu Berührellipsen verbreitert.

Aufgrund der gegenseitigen Verspannung der drei rotationssymmetrischen Körper 6, 7, 8 findet bei einer Rotationsbewegung des rotationssymmetrischen Körpers 6 eine Übertragung der Rotationsbewegung auf den rotationssymmetrischen Körper 8 statt und von dem rotationssymmetrischen Körper 8 eine Übertragung der Rotationsbewegung auf den ausgangsseitig angeordneten Rotationskörper 7. Somit kann mittels des stufenlos einstellbaren Getriebes ein Drehmoment übertragen werden.

Eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses des stufenlos einstellbaren Getriebes 1 kann dadurch erzielt werden, daß zum einen die Rotationskörper 6, 7 einen in Abhängigkeit der axialen Ausdehnung variiierenden Radius aufweisen und zum anderen der dritte rotationsymmetrische Körper 8 relativ zu dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper 6, 7 bewegt werden kann. Bei einer Bewegung des Körpers 8 relativ zu den Körpern 6, 7 kann der Anlagebereich des Körpers 8 in einen Bereich mit einem kleineren und/oder größeren Radius eingestellt werden.

In Fig. 1 sind die Positionen 10a bis 10c Beispiele für mögliche Einstellungen des dritten rotationssymmetrischen Körpers 8 im Verhältnis zu den Rotationskörpern 6, 7, wobei die Position 10a eine erste Endposition auszeichnet, die Position 10b eine Zwischenstellung angibt und die Position 10c eine zweite Endstellung auszeichnet. Eine Verstellung zwischen den beiden Endstellungen kann stufenlos erfolgen.

In der Position 10a ist die eine Endposition auszeichnet, welche bei einer maximalen Untersetzung eingestellt werden kann, wobei die Position 10c die eine Endposition ist, welche mit der größten Übersetzung ausgestaltet ist.

Eine Bewegung des dritten rotationssymmetrischen Körpers 8 erfolgt unter der Veränderung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes entlang der Rotationsachse 8a und entlang einer Achse 8b, welche auf der Achse 8a senkrecht steht und in einer Ebene liegt, welche von den Achsen 6a und 7a aufgespannt wird. Weiterhin erfolgt eine rotatorische Bewegung um eine dritte Achse, welche senkrecht steht auf den beiden ersten Achsen 8a und 8b. Die Bewegung des dritten rotationssymmetrischen Körpers 8 unterliegt einer Bewegung mit drei Freiheitsgraden, wenn man von der Rotation um die Rotationsachse 8a absieht. Diese Bewegung des Körpers 8 mit drei Freiheitsgraden resultiert aus der ortsfesten Anordnung der beiden Körper 6, 7, sowie aus den modulierten Mantelflächen. Eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses erfolgt somit unter einer Bewegung mit drei Freiheitsgraden des rotationssymmetrischen Körpers 8, wobei die Körper 6 und 7 ortsfest und drehbar um ihre Rotationsachsen angeordnet sind.

Zur Verstellung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes kann ein Mittel 11, welches mit dem rotationssymmetrischen Körper 8 in Wirkkontakt steht, angeordnet sein, welches mittels eines Steuergerätes und

eines Antriebes eine Verlagerung des Körpers 8 gewährleisten kann. Eine Verbindung zwischen dem Einstellmittel 11 und dem Körper 8 kann beispielsweise über eine Lagerung und Befestigungsmittel durchgeführt werden, wobei die Lagerung die Rotation des Körpers 8 um seine Rotationsachse gewährleistet. Die Führung der Mittels 11 muß derart ausgestaltet sein, daß die notwendige Bewegung mit drei Freiheitsgraden ermöglicht wird. Eine dynamische Führung des rotationssymmetrischen Körpers 8 führt dazu, daß der Körper 8 in jede axiale Stellung bewegbar ist und gleichzeitig in jeder axialen Stellung die benötigte Neigung bzw. Stellung in bezug auf die Körper 6, 7 aufweist.

Eine Verstellung des Mittels 11 bzw. 11a führt dementsprechend zu einer Verstellung des rotationssymmetrischen Körpers 8 in bezug auf die Körper 6 und 7, somit wird eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses erreicht.

Eine solche Anordnung 11 kann beispielsweise dadurch ausgestaltet sein, daß ein Lager, wie Wälzlager oder Gleitläger, mit einer Lagerschale um den radial äußeren Bereich des Körpers 8 geführt wird und die zweite Lagerschale mit einer Zwei-, Drei- oder Mehrpunktanordnung gehalten und/oder geführt wird.

Das Mittel 11 zur Verstellung des Übersetzungsverhältnisses kann kraftunterstützt ausgestaltet werden. Eine mögliche Kraftunterstützung kann mittels eines Elektromotors und/oder mittels einer Hydraulik und/oder mittels einer Pneumatik durchgeführt werden, wobei eine Nutzung einer Federkraft zum Kraftabbau ebenfalls eingesetzt werden kann.

Dem rotationssymmetrischen abtriebsseitig angeordneten Körper 7 kann ein Drehmomentübertragungssystem 12 nachgeordnet sein, das beispielsweise als Anfahrelement dienen kann, wobei diese Vorrichtung in Verbindung mit dem bzw. unter Berücksichtigung der Aufgaben des Drehmomentübertragungssystems 3 betätigt bzw. angesteuert werden kann.

Weiterhin kann dem abtriebsseitig angeordneten Rotationskörper 7 eine Vorrichtung 13 zur Drehrichtumskehr nachgeordnet sein, welche beispielsweise die Drehrichtung von angetriebenen Rädern oder angetriebenen Einheiten auf Wunsch bzw. auf ein Steuersignal hin umkehrt.

Ist die Vorrichtung, wie stufenlos einstellbares Getriebe 1, in einem Fahrzeug oder einer anderen einen Antrieb mit verstellbarer Übersetzung benötigenden Einrichtung angeordnet, so stellt der Block 14 die antriebenden Bauteile, wie beispielsweise Räder dar.

Die Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt der schematischen Darstellung des stufenlos einstellbaren Getriebes der Fig. 1, wobei die Rotationsachse 6a des Körpers 6 und die Rotationsachse 8a des Körpers 8 und die Tangente 15a durch im wesentlichen den Berührpunkt 9a des rotationssymmetrischen Körpers 8 im Bereich der Berührstelle mit dem Körper 6 gezeigt ist. Der Schnittpunkt 16 dieser drei Achsen kann entsprechend als Schnittpunkt 17 für die drei Geraden 7a, 15b und 8a konstruiert werden. Die Gerade 15b wird als Tangente durch den Berührpunkt 9b im Bereich der Berührung des Mittels 8 an dem Körper 7 gebildet. Die Bewegung des Rotationskörpers 8 und die Ausrichtung und Ausgestaltung der Rotationskörper 6, 7 und 8 gewährleisten, daß die Schnittpunkte 16, 17 in jedem Betriebspunkt des Betriebsbereiches des Getriebes in der oben beschriebenen Art und Weise konstruiert werden können.

Der Schnittpunkt 16, als auch der Schnittpunkt 17 der jeweiligen drei Geraden können für alle Übersetzungs-

verhältnisse und alle Positionen des rotationssymmetrischen Körpers 8 konstruiert werden, wobei die jeweiligen Lagen der Schnittpunkte 16 bzw. 17 Funktionen des Übersetzungsverhältnisses sein können.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, daß die relativen Bewegungen der drei Körper 6, 7, 8 derart geführt werden, daß die oben beschriebenen Schnittpunkte in jedem Betriebspunkt konstruiert werden können oder in einer weiteren Ausgestaltung zumindest im wesentlichen in jedem Betriebspunkt konstruiert werden können.

Eine letztere Ausführungsform zeigt in Bereichen, in welchen diese Konstruktion der Schnittpunkte nicht möglich ist, einen Bohrreibungsbeitrag, welcher unter anderem zu einem verringerten Wirkungsgrad des Getriebes führt.

Die Möglichkeit, daß die Schnittpunkte 16, 17 in jedem Betriebspunkt konstruiert werden können ist ein hinreichendes Merkmal für die gewünschte Bohrreibungsfreiheit des Getriebes. Zur Erläuterung sei in Fig. 2a ein weiterer Ausschnitt der Fig. 1 gezeigt, wobei die Fig. 2a nur einen Ausschnitt im Kontaktbereich des Rotationskörpers 8 mit dem Körper 6 und die entsprechenden Rotationsachsen 6a, 8a zeigt. Der Winkel α zwischen den Rotationsachsen 6a und 8a bzw. der Winkel β zwischen der Berühr tangenten 15a und der Rotationsachse 6a werden durch die Konstruktionsbedingung des gemeinsamen Schnittpunkts und die Radien r_1 und r_2 bestimmt. Diese Radien bestimmen bei einem idealen Abwälzvorgang das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten w_1 und w_2 der Rotationskörper 6 und 8. Aufgrund der Gleichheit der Umfangsgeschwindigkeiten der einzelnen Mantelflächenkreise im Berührbereich ist das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten entsprechend dem inversen Verhältnis der Radien. Die Winkelgeschwindigkeiten w_1 und w_2 können im Sinne der Vektorzerlegung in Komponenten w_{1w} und w_{2w} entlang der Berühr tangenten und in eine dazu senkrechte Komponente w_{1B} und w_{2B} aufgeteilt werden. Die Komponenten w_{1w} und w_{2w} entsprechen den Wälzwinkelgeschwindigkeiten und die Komponenten w_{1B} und w_{2B} den Bohrwinkelgeschwindigkeiten. Unter den gegebenen erfindungsgemäßen Bedingungen der Existenz des gemeinsamen Schnittpunkts ist die Bohrwinkelgeschwindigkeit $w_B = w_{1B} - w_{2B}$ gleich null und die Anordnung ist bohrreibungs frei.

In Fig. 3 ist eine Vorrichtung 100, wie stufenlos einstellbares Getriebe, dargestellt, wobei die Rotationsachse 105 bzw. Achse der Eingangswelle des ersten rotationssymmetrischen Körpers 106 parallel zu der Achse 117 der Ausgangswelle 116 und der Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers 107 angeordnet ist. Der dritte rotationssymmetrische Körper 108 ist als rotationssymmetrischer Körper, wie Reibrad, zwischen den beiden Körpern 106 und 107 angeordnet, wobei in diesem Ausführungsbeispiel die beiden Körper 106 und 107 als Funktion der Übersetzung bzw. des Übersetzungsverhältnisses ortsfest bleiben, jedoch frei rotierbar um die Achsen 105 und 116 ausgestaltet sind. In der Fig. 3 sind weiterhin drei mögliche Positionen des rotationssymmetrischen Körpers 108 dargestellt, welche für unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse eingenommen werden. Für die Position der maximalen Unterersetzung sind die Schnittpunkte 120 und 121 dargestellt, wobei sich im Schnittpunkt 120 die Rotationsachse 105 des Körpers 106 und die Rotationsachse 108a des Körpers 108 und die Tangente 115a des Berührpunktes 109a schneiden und im Schnittpunkt 121 sich die Rotations-

achse 116 des Körpers 107 und die Rotationsachse 108a des Körpers 108 und die Tangente 115b des Berührpunktes 109b sich schneiden. In der Fig. 3 sind ebenfalls die Schnittpunkte 120a und 121a dargestellt, welche für die Position des Körpers 108 in der Position der größten Übersetzung eingenommen werden.

Der in der Fig. 3 dargestellte dritte rotationssymmetrische Körper 108 führt zur Veränderung eines Übersetzungsverhältnisses eine dreidimensionale Bewegung 10 in Richtung seiner Rotationsachse und in Richtung einer Achse, die senkrecht auf der Rotationsachse steht und in einer Ebene mit den Rotationsachsen der Körper 106 und 107 liegt und um eine Achse, die senkrecht auf diesen beiden Achsen steht, wobei die beiden ersten 15 rotationssymmetrischen Körper 106 und 107 ortfest sind und um die Achsen 105 und 116 rotierbar angeordnet sind.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, daß die rotierbaren, ortsfesten Körper 6, 7, 106, 20 107 entlang von Achsen beweglich realisiert werden, wobei die Bewegung der einzelnen Teile 6, 7, 8, 106, 107, 108 derart aufeinander abgestimmt werden können, damit die Teile in Wirkkontakt stehen und das Merkmal der Schnittpunkte zwischen den einzelnen Rotationsachsen und Tangenten durch die Berührpunkte, siehe oben, erhalten bleibt.

In Fig. 4 ist eine Vorrichtung 200 schematisch dargestellt, die über einen ersten Rotationskörper 206 und über einen zweiten Rotationskörper 207 verfügt, wobei 30 zwischen dem ersten Rotationskörper 206 und dem zweiten Rotationskörper 207 ein drittes rotationssymmetrisches Element 208 wirksam angeordnet ist.

Zur Veränderung der Übersetzung findet eine Verschiebung des dritten rotationssymmetrischen Körpers 35 208 nach der Position 208a statt, wobei die Verschiebung des dritten rotationssymmetrischen Körpers 208 entlang der Geraden 210 erfolgt.

Gleichzeitig mit der Verlagerung des Körpers 208 findet eine daran angepaßte Verlagerung des Körpers 40 207 in die Position 207a statt und ein Verlagerung des Körpers 206 in die Position 206a statt, wobei diese beiden Verlagerungen der ersten und zweiten rotationsymmetrischen Körper entlang der Rotationsachsen 205 und 216 erfolgt. Die Anordnung der einzelnen Körper 45 206, 207 und 208 und die Ausgestaltung der Konturen und/oder der axial veränderlichen Radien ist derart gewählt, daß zumindest im wesentlichen in jedem Betriebspunkt die Bedingung der sich in zwei Schnittpunkten schneidenden Achsen und Tangenten erfüllt ist, siehe oben.

Die Verschiebung des rotationssymmetrischen Körpers 208 erfolgt entlang einer Verbindungs linie 210, welche nicht der Rotationsachse des Körpers 208 entspricht, sondern in einem Winkel zu der Rotationsachse 55 steht. In diesem Sinne führen die drei Körper 206 bis 208 jeweils eine translatorische Bewegung entlang einer Achse durch. Im Vergleich dazu wurden die drei Freiheitsgrade der Bewegung im ersten Ausführungsbeispiel von einem Element genutzt.

Die Fig. 5 zeigt ein stufenlos einstellbares Getriebe 60 200 mit einem ersten Rotationskörper 206 und einem zweiten Rotationskörper 207 und einem rotationssymmetrischen Körper 208, welcher in Wirkkontakt zwischen den beiden Körpern 206 und 207 angeordnet ist. Der Körper 206 und der Körper 207 können jeweils translatorisch entlang ihrer Rotationsachsen bewegt werden. Der Körper 208 kann entlang seiner Rotationsachse 220 bewegt werden, wobei die Rotationsachse 220

des Körpers 208 die Rotationsachsen der Körper 206 und 207 schneidet. Die beiden Schnittpunkte 221 und 222 sind in diesem Ausführungsbeispiel ortsfest angeordnet.

In Fig. 6 ist ein Toroidgetriebe 300 schematisch dargestellt. Der erste Rotationskörper 301 und der zweite Rotationskörper 302 sind eingangs- bzw. ausgangsseitig angeordnet, wobei ein rotationssymmetrischer Körper 303 in Wirkungsrichtung zwischen den Körpern 301 und 302 angeordnet ist. Der Körper 303 überträgt ein anliegendes Drehmoment von dem eingangsseitig angeordneten Körper auf den ausgangsseitig angeordneten Körper. Der Rotationskörper 301 ist bezüglich seiner Rotationsachse 301a drehbar angeordnet und der Rotationskörper 302 ist bezüglich seiner Rotationsachse 302a drehbar angeordnet. Der rotationssymmetrische Körper 303 ist ebenfalls rotierbar in bezug auf seine Rotationsachse 303a angeordnet.

Für das Toroidgetriebe der Fig. 6 gilt ebenfalls, daß sich zum einen die Rotationsachse 301a mit der Rotationsachse 303a in einem Punkt 306 schneidet und gleichzeitig die Tangente durch den Berührpunkt 305 sich ebenfalls in dem Punkt 306 schneidet. Weiterhin schneidet sich die Rotationsachse 302a und die Rotationsachse 303a in einem Punkt 306a mit der Tangente durch den Berührpunkt 304. In der in Fig. 6 dargestellten Ausführung sind die beiden Schnittpunkte der jeweiligen Rotationsachsen und Tangenten in einem Punkt vereinigt, im Vergleich zu den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 5, wobei dieser Punkt als Funktion der Übersetzung bzw. des Übersetzungsverhältnisses beweglich verlagerbar ist.

Zur Veränderung der Übersetzung bzw. des Übersetzungsverhältnisses des Toroidgetriebes 300 wird die radiale Höhe der Anlenkbereiche 304, 305 zwischen zum einen dem Körper 301 und dem Körper 303 und zum anderen zwischen dem Körper 302 und dem Körper 303 verändert. In der Stellung der maximalen Übersetzung 310 ist der Körper 303 schattiert dargestellt. Zu dieser Übersetzung ist der Schnittpunkt 306 zugehörig. Die Position der maximalen Übersetzung 311 verfügt über den Schnittpunkt 306a.

Zur Übersetzungsveränderung von der maximalen Übersetzung in Richtung auf die maximale Übersetzung erfolgt ein Verschwenken des Körpers 303 um den Punkt 312 und gleichzeitig ein Verschieben der Körper 301 und 302 entlang oder in Richtung der Rotationsachsen 301a und 302a. Die Positionen 301b und 302b der Körper 301 und 302 entsprechen den Stellungen der Rotationskörper für eine eingestellte, maximale Übersetzung.

In der Fig. 6 ist ein Toroidgetriebe dargestellt, bei welchem jeder der Körper 301, 302 und 303 eine eindimensionale Bewegung erfährt, um die Übersetzung zu verändern.

Die Fig. 7 zeigt ein Toroidgetriebe 400, welches über einen eingangsseitig angeordneten Rotationskörper 401 und einen ausgangsseitig angeordneten Rotationskörper 402 verfügt und einen rotationssymmetrischen Körper 403 umfaßt, welcher in Kraftflußrichtung zwischen dem Körper 401 und dem Körper 402 angeordnet ist. Das Toroidgetriebe 400 weist Mittel auf, die zur Verstellung der Lage des Körpers 403 dienen. Weiterhin sind Mittel vorhanden, welche eine Verlagerung des Körpers 401 ermöglichen. Diese Mittel sind beispielsweise hydraulisch gesteuerte Mittel, wie Geber-Nehmerzylin-der-Anordnungen.

Die Konstruktion von Schnittpunkten von Rotations-

achsen bzw. Tangenten kann in diesem Beispiel entsprechend dem oben ausgeführten durchgeführt werden. Im Punkt 404 schneiden sich zum einen die Rotationsachse 402a und die Rotationsachse 403a sowie die Tangente 5 im Berührpunkt 406 als auch die Rotationsachse 401a und die Rotationsachse 403a und die Tangente 407 im Berührpunkt 408. Die schattiert dargestellten Teile repräsentieren eine Stellung der maximalen Übersetzung. Der rotationssymmetrische Körper 402 ist ortsfest und um die Rotationsachse 402a rotierbar angeordnet, wobei der Rotationskörper 401 um die Rotationsachse 401a rotierbar ist und entlang der Rotationsachse 401a transversal verschiebbar ist. Der Rotationskörper 403 ist rotierbar um die Rotationsachse 403a angeordnet, wobei der Verschwenkpunkt 409 der Rotationsachse 403a bewegbar ist.

In der Position der maximalen Übersetzung befindet sich der Schwenkpunkt der Rotationsachse 403a in der Position 409a und der Schnittpunkt der Rotationsachsen der Rotationskörper 401 und 402 und der Tangenten in den Berührpunkten befindet sich in der Position 410.

Zur Gewährleistung, daß in jedem Betriebspunkt der Schnittpunkt 404, 410 konstruiert werden kann, wird zum einen der Rotationskörper 402 ortsfest und rotierbar angeordnet, sowie der Körper 401 entlang seiner Rotationsachse 401a transversal bewegbar angeordnet. Weiterhin wird der Körper 403 rotierbar um seine Rotationsachse 403a angeordnet, wobei der Körper 403 um einen Punkt verschwenkbar ist und der Schwenkpunkt 409 weiterhin noch verlagerbar ist.

Den beiden Ausführungsformen der Fig. 6 und 7 ist gemeinsam, daß der rotationssymmetrische Körper 303, 403 innerhalb und/oder außerhalb, wie oberhalb und/oder unterhalb einer Ebene angeordnet ist, welche durch den Schwenkpunkt 312, 409 konstruiert werden kann. Der rotationssymmetrische Körper 303, 403 ist zwischen dem Schwenkpunkt 312, 409 und den Rotationsachsen 301a, 302a, 401a, 402a angeordnet. In beiden Figuren ist die Konstruktion der Schnittpunkte 306a, 406, 410, 404 in jedem Betriebspunkt möglich.

In Fig. 8 ist eine Anordnung 500 zweier Toroidgetriebe in Parallelschaltung dargestellt, wobei der Rotationskörper 501 antriebsseitig angeordnet ist und eine Leistungsverzweigung an die beiden abtriebsseitig angeordneten Rotationskörper 502 und 503 stattfindet. Zwischen dem antriebsseitigen Rotationskörper 501 zum einen und den Körpern 502 und 503 zum anderen ist in Wirkungsrichtung der Körper 504 bzw. der Körper 505 angeordnet. Die beiden Körper 504 und 505 sind rotationssymmetrische Körper, die um eine Rotationsachse 504a und 505a rotierbar angeordnet sind.

Der antriebsseitig angeordnete Rotationskörper ist bezüglich der Rotationsachse 501a rotierbar angeordnet, jedoch ortsfest. Der Rotationskörper 502 ist bezüglich seiner Rotationsachse 502a rotierbar angeordnet und kann in axialer Richtung bewegt werden, wobei der Rotationskörper 503 in bezug auf seine Rotationsachse 503a rotierbar angeordnet ist und ebenfalls in axialer Richtung bewegt werden kann. Der Schwenkpunkt 506 der Rotationsachse 504a ist in Abhängigkeit einer Übersetzungsveränderung bewegbar. Entsprechendes gilt für den Schwenkpunkt 507 der Rotationsachse 505a des rotationssymmetrischen Körpers 505.

Die axiale Verschiebung der Rotationskörper 502 und 503 erfolgt bei einer Übersetzungsveränderung in der Art und Weise, daß die Konstruktion des Schnittpunktes 508, 509 jeweils derart durchgeführt werden kann, daß sich die Rotationsachsen der Körper 502 und 501 und

504 sowie die Tangenten im Berührpunkt zwischen dem Körper 504 und dem Körper 502 als auch zwischen dem Körper 504 und dem Körper 501 in einem Punkt schneiden sowie der Schnittpunkt 509 konstruiert werden kann mittels der Rotationsachsen der Körper 501 und des Körpers 503 sowie des Körpers 505 als auch der Tangenten durch den Berührpunkt zwischen dem Körper 505 und 501 sowie zwischen dem Körper 505 und 503.

Mit einem Toroidgetriebe in Parallelschaltung nach Fig. 8 kann eine Leistungsverzweigung mit variablen Übersetzungen realisiert werden, da die Übersetzungen zwischen dem antriebsseitigen Körper und den abtriebsseitigen Körpern nicht gleich sein müssen.

In Fig. 9 ist eine Vorrichtung 600 wie ein Toroidgetriebe in Reihenschaltung dargestellt. Dem antriebsseitig angeordneten Rotationskörper 601 mit seiner Rotationsachse 601a ist ein rotationssymmetrischer Körper 602 nachgeordnet, wobei ein rotationssymmetrischer Zwischenkörper 603 diesem nachgeordnet ist und ein rotationssymmetrischer Körper 604 zwischen dem Körper 603 und einem abtriebsseitigen Körper 605 in Wirkungsrichtung angeordnet ist. Der Zwischenkörper 603 ist um seine Rotationsachse 603a rotierbar angeordnet und drehfest, wobei der antriebsseitige Körper 601 und der abtriebsseitige Körper 605 bezüglich ihrer jeweiligen Rotationsachsen 605a und 601a rotierbar angeordnet sind und in bezug auf diese Achsen axial verlagerbar sind. Die rotationssymmetrischen Körper 602 und 604 weisen jeweils eine Rotationsachse 602a und 604a auf, um welche sie rotierbar angeordnet sind und bei Übersetzungsänderungen können diese Rotationskörper 602 und 604 mit ihren Drehachsen verschwenkt werden, wie es beispielsweise in der Fig. 8 erläutert wurde. Die Konstruktion der Schnittpunkte 610 und 611 entspricht der Konstruktion der Schnittpunkte 509 bzw. 508 in der Fig. 8, wobei diese Konstruktion bei Übersetzungsveränderungen stets durchgeführt werden kann, da die axiale Verlagerung der Körper 601 und 605 eine Bewegung der Schnittpunkte 610 und 611 erlauben.

Die Konturen der rotationssymmetrischen Körper der Fig. 1 bis 9 weisen einen in axialer Richtung veränderlichen Radius auf, welcher derart abgestimmt ist, daß in Zusammenwirken mit einem zwischengeschalteten, rotationssymmetrischen Element die Konstruktionsbedingung der Bohrreibungsfreiheit in jeder oder zumindest im wesentlichen in jeder Einstellung des gesamten Betriebsbereiches gültig ist.

Eine Verstellung der rotationssymmetrischen Körper der Fig. 1 bis 9 kann mittels Hydrauliksystemen, wie Hydraulikringzylinder oder Geber-Nehmerzylindersystemen und/oder elektromotorisch durchgeführt werden. Eine Ansteuerung dieser Bewegungsmittel führt zu einer Verlagerung der Körper und dient der Änderung des Übersetzungsverhältnisses.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbare Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

5 Die Erfindung ist auch nicht auf das (die) Ausführungsbeispiel (e) der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

10 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 992

achse angeordnet und der zweite Rotationskörper ist rotationssymmetrisch bezüglich einer zweiten Rotationsachse angeordnet, im Kraftfluß zwischen dem ersten und zweiten Rotationskörper ist ein dritter rotationssymmetrischer Körper derart angeordnet, daß er mit dem ersten und dem zweiten Rotationskörper in Wirkverbindung steht und sich bei Rotationsbewegungen des ersten und des zweiten Rotationskörpers ebenfalls in einer rotatorischen Bewegung um die dritte Rotationsachse dreht, die Kontaktbereiche zwischen jeweils dem dritten rotationssymmetrischen Körper und dem ersten respektive zweiten Rotationskörper sind im wesentlichen Punkt- und/oder Flächenbereiche, bei einer Rotation des dritten rotationssymmetrischen Körpers relativ zu den anderen Rotationskörpern wälzt sich der dritte rotationssymmetrische Körper im wesentlichen in den Kontaktbereichen ab, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rotationsachse des ersten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und eine Tangente an dem ersten Rotationskörper durch den Bereich des Berührpunktes zwischen dem ersten und dem dritten rotationssymmetrischen Körper in einem ersten gemeinsamen Schnittpunkt treffen oder schneiden und sich die Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und eine Tangente an dem zweiten Rotationskörper durch den Bereich des Berührpunktes zwischen dem zweiten und dem dritten rotationssymmetrischen Körper in einem zweiten gemeinsamen Schnittpunkt treffen oder schneiden.

4. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rotationskörper antriebsseitig mit einer angetriebenen Welle in Verbindung steht und eine anderer Rotationskörper mit einer abtriebsseitig angeordneten Welle in Verbindung steht.

5. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem vorhergehenden Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe und/oder die Abwälzung des dritten rotationssymmetrischen Körpers in den Abwälzbereichen zumindest im wesentlichen im gesamten Betriebsbereich des Getriebes zumindest im wesentlichen bohrreibungs-frei ist und/oder arbeitet.

6. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe für alle Übersetzungsverhältnisse zumindest im wesentlichen bohrreibungs-frei ist und/oder arbeitet.

7. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß für alle Übersetzungsverhältnisse und/oder alle Betriebsbereiche des Getriebes zwei Schnittpunkte existieren, wobei sich in dem ersten Schnittpunkt die Rotationsachse des ersten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und die Tangente an dem ersten Rotationskörper, durch den Berührpunkt und/oder die Berührfläche, schneiden und sich in dem zweiten Schnittpunkt die Rotationsachse des zweiten Rotationskörpers und die Rotationsachse des dritten rotationssymmetrischen Körpers und die Tangente an dem zweiten Rotationskörper, durch den Berührpunkt und/oder die Berührfläche,

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

schneiden.

8. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1—7, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der erste und/oder der zweite Rotationskörper und oder der dritte Rotationskörper einen sich in axialer Richtung verändernden Radius aufweist.

9. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der erste und/oder der zweite Rotationskörper ein zumindest im wesentlichen kegelförmiger Körper ist.

10. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte rotationssymmetrische Körper eine rotationssymmetrische Innenfläche und/oder Außenfläche und/oder Seitenfläche aufweist und die Berührbereiche mit dem ersten und/oder zweiten Rotationskörper auf der Innen- und/oder Außenfläche und/oder Seitenfläche liegen.

11. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe ein Reibringgetriebe ist.

12. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe ein Reibradgetriebe ist.

13. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe ein Toroidgetriebe ist.

14. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1—13, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte rotationssymmetrische Körper im wesentlichen starr ausgebildet ist.

15. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1—14, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte rotationssymmetrische Körper ein Reibring ist.

16. Stufenlos einstellbares Getriebe nach einem der Ansprüche 1—14, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte rotationssymmetrische Körper ein Reibrad ist.

17. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein rotations-symmetrischer Körper bei einer Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes in zumindest einer Richtung bewegt und/oder zumindest um eine Achse gedreht wird.

18. Stufenlos einstellbares Getriebe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse der Drehung nicht die Rotationsachse des rotations-symmetrischen Körpers ist.

19. Stufenlos einstellbares Getriebe, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der erste Rotationskörper und/oder der zweite Rotationskörper und/oder der dritte rotationssymmetrische Körper relativ zu den anderen Körpern beweglich angeordnet und/oder bewegbar ist.

20. Stufenlos einstellbares Getriebe, dadurch gekennzeichnet, daß das System bestehend aus dem ersten und dem zweiten Rotationskörper und dem dritten rotationssymmetrischen Körper zusammen drei Freiheitsgrade der Bewegung haben und sich die Freiheitsgrade auf die einzelnen rotationssymmetrischen Körper und Rotationskörper aufteilen können, wobei die drei Körper in jeder Stellung und/oder bei jedem Übersetzungsverhältnis mit-einander in Wirkkontakt stehen.

21. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Rotationskörper und der zweite Rotationskörper um ihre Rotationsachsen frei rotierbar sind, die Rotationsachsen jedoch stationär angeordnet sind und der dritte rotations-symmetrische Körper um seine Rotationsachse frei rotierbar ist und die Lage des dritten Rotationskörpers in Abhängigkeit von dem Übersetzungsverhältnis von einer Position in eine andere Position bewegbar ist, die Bewegung eine Bewegung in Richtung der Rotationsachse und/oder in Richtung einer Achse, senkrecht zu der Rottionsachse und/ oder schräg zu einer Achse und/oder einer Drehung um eine Achse, senkrecht zu den beiden Achsen. 5

22. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und der zweite Rotationskörper und der rotationssymmetrische Körper je einen Freiheitsgrad der Bewegung hat. 20

23. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen kann. 25

24. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß zwei der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen können und der dritte Körper eine Drehung um eine Achse durchführen kann. 30

25. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß einer der drei Körper eine axiale Bewegung durchführen kann und zwei der drei Körper eine Drehung um eine Achse durchführen können. 35

26. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der drei Körper eine Drehbewegung um eine Achse durchführen kann. 40

27. Stufenlos einstellbares Getriebe insbesondere nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß ein Körper stationär ist und die drei Freiheitsgrade sich auf die beiden anderen Körper verteilen, wobei davon ein Körper zwei Freiheitsgrade hat und der andere Körper einen Freiheitsgrad hat. 45

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

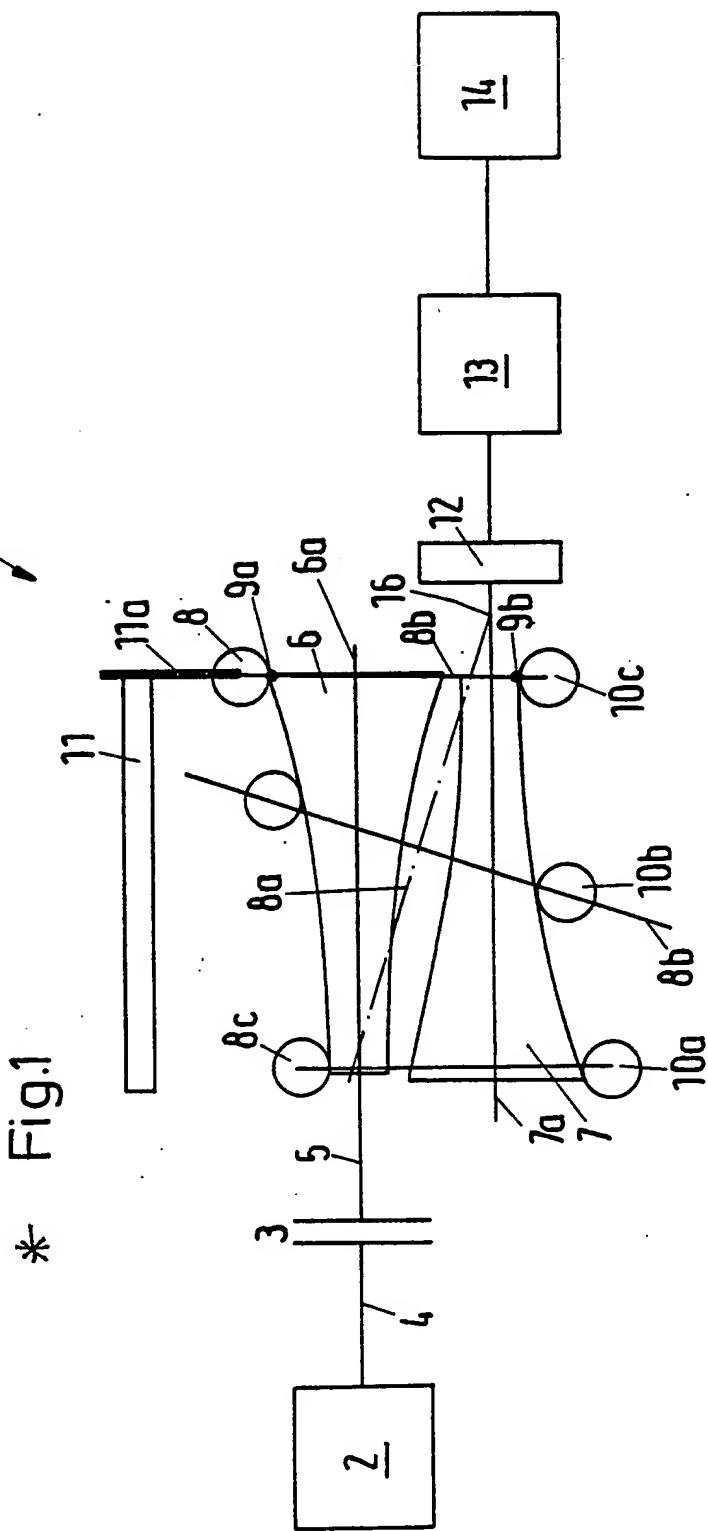
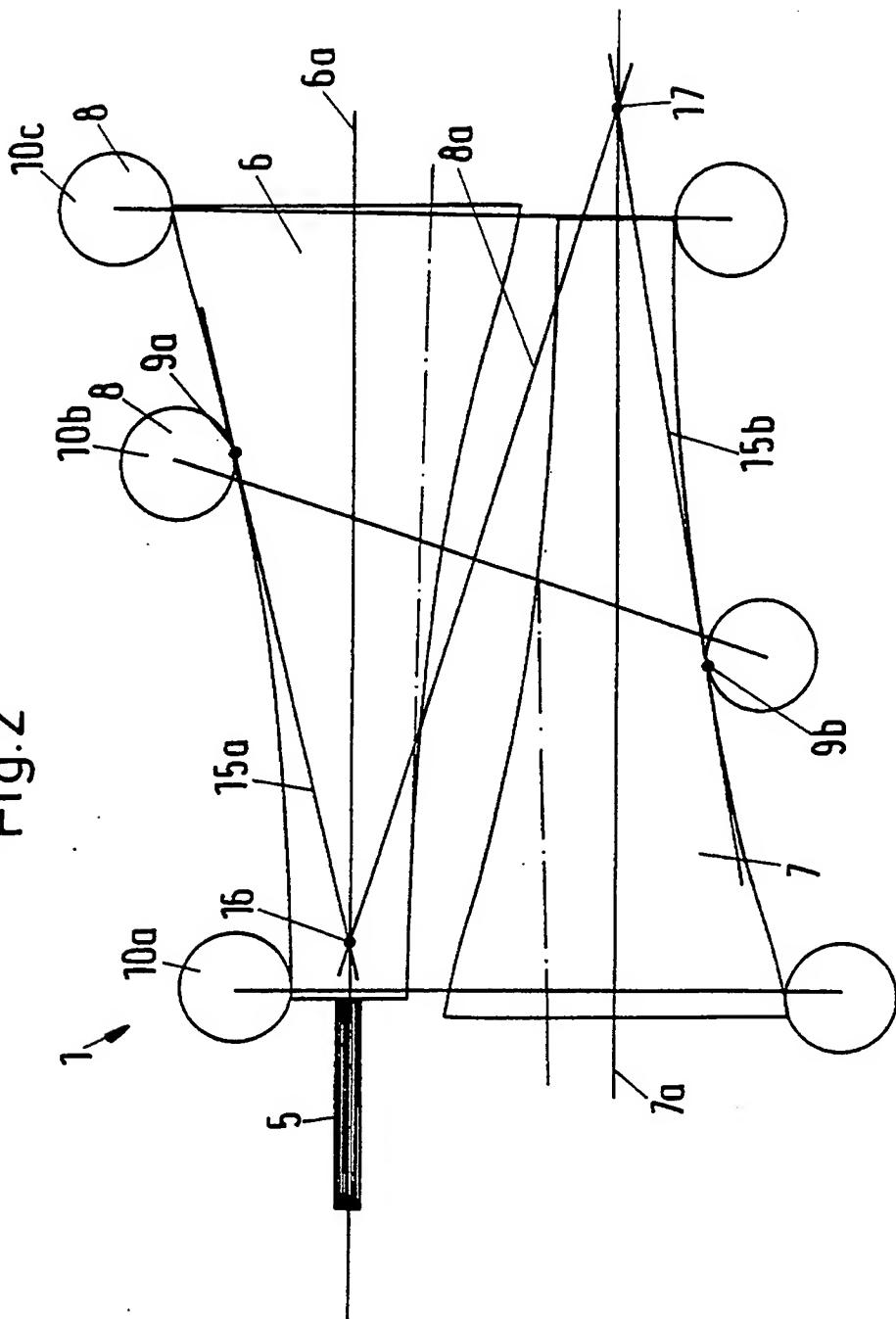
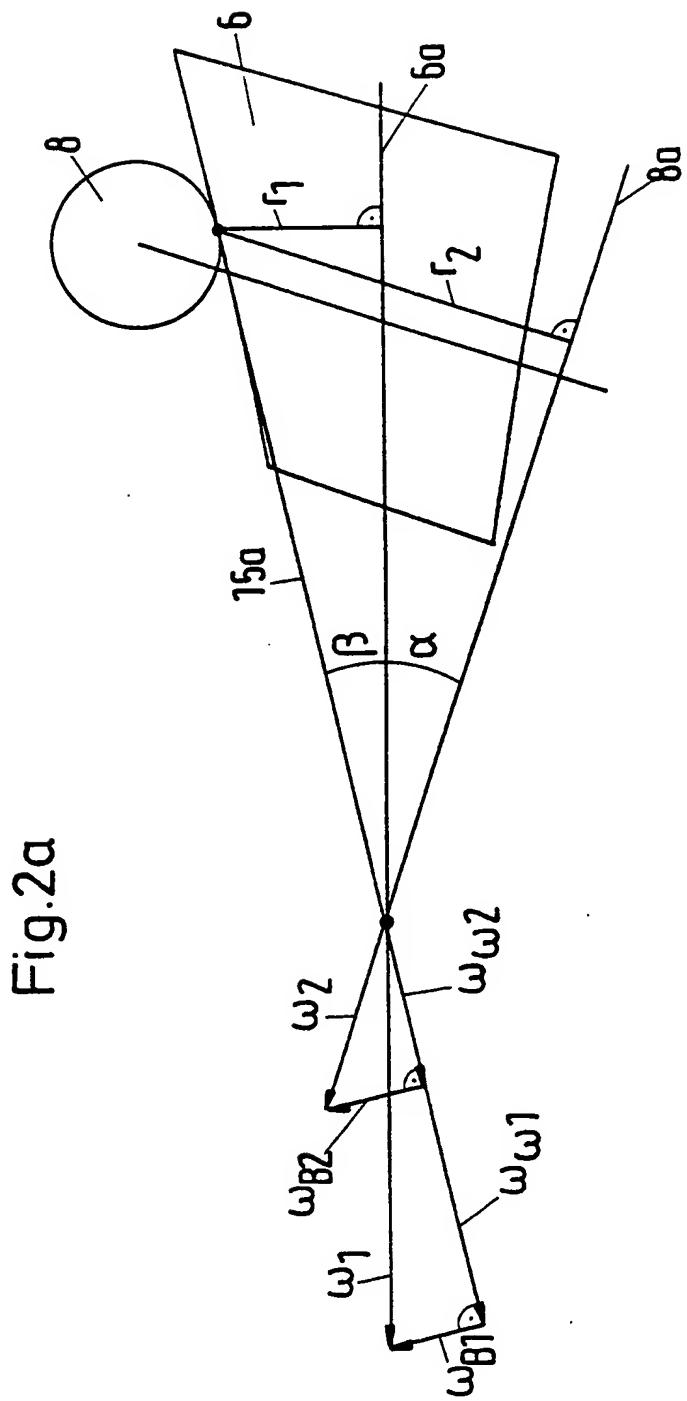


Fig. 2





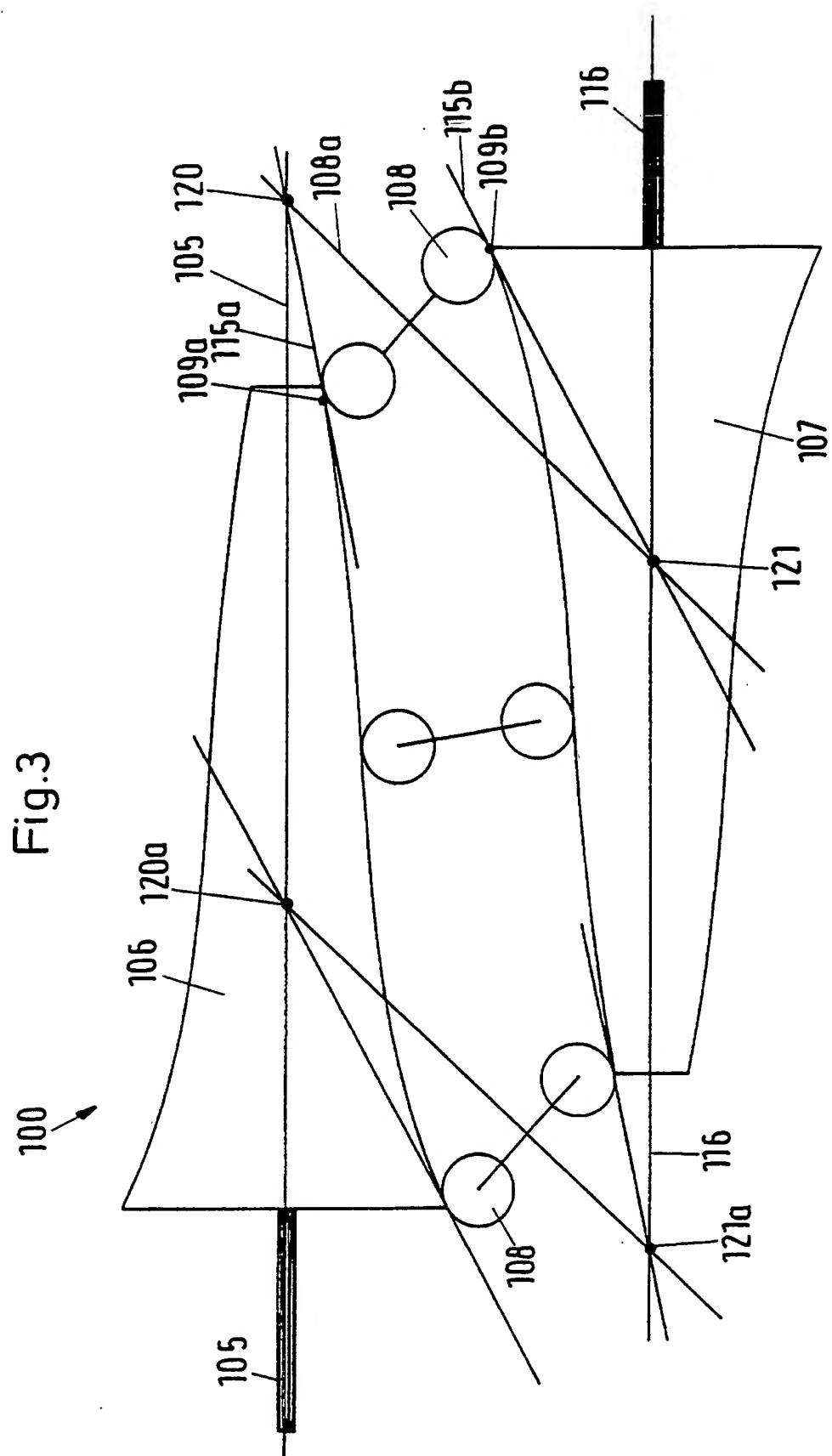
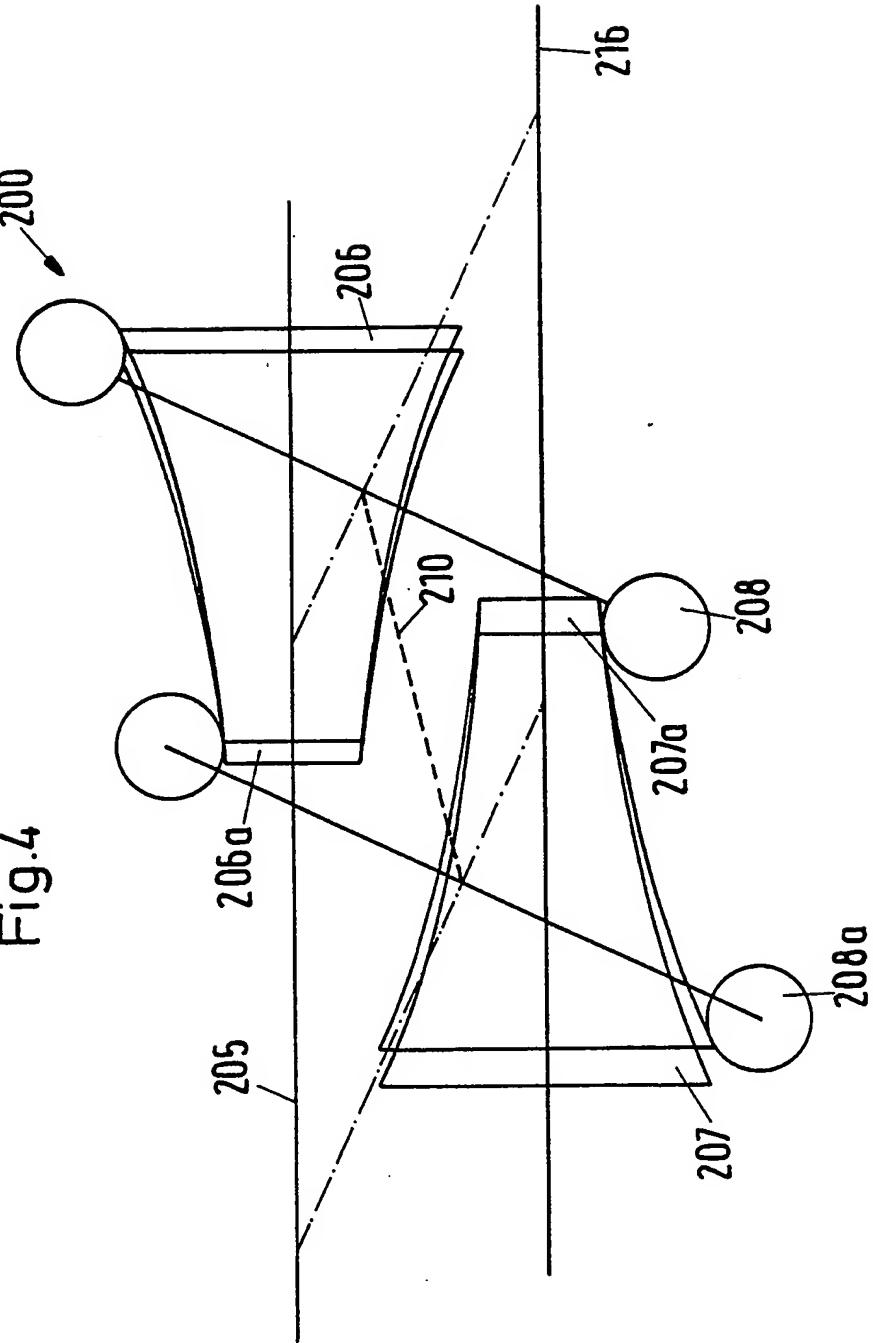
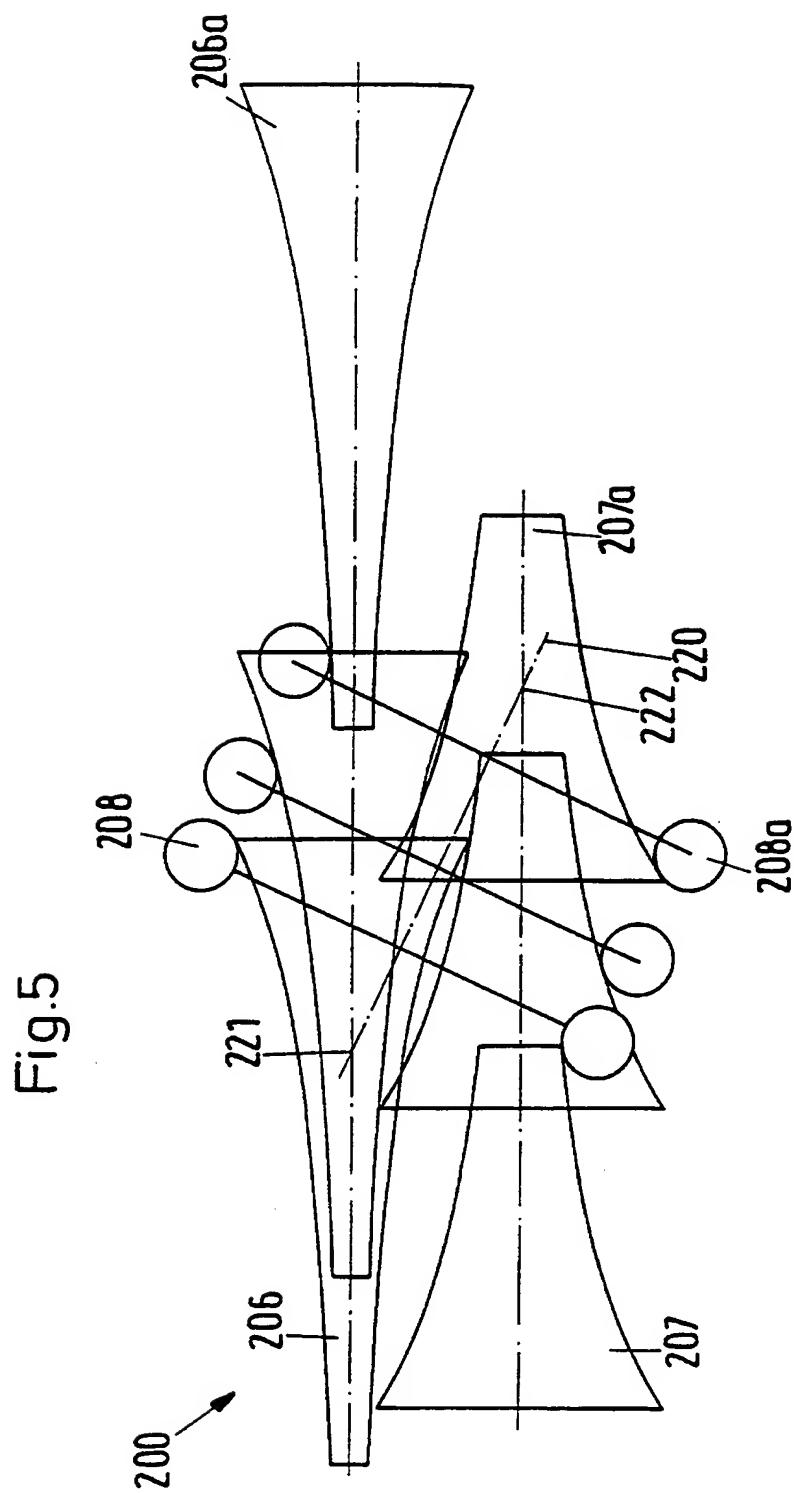
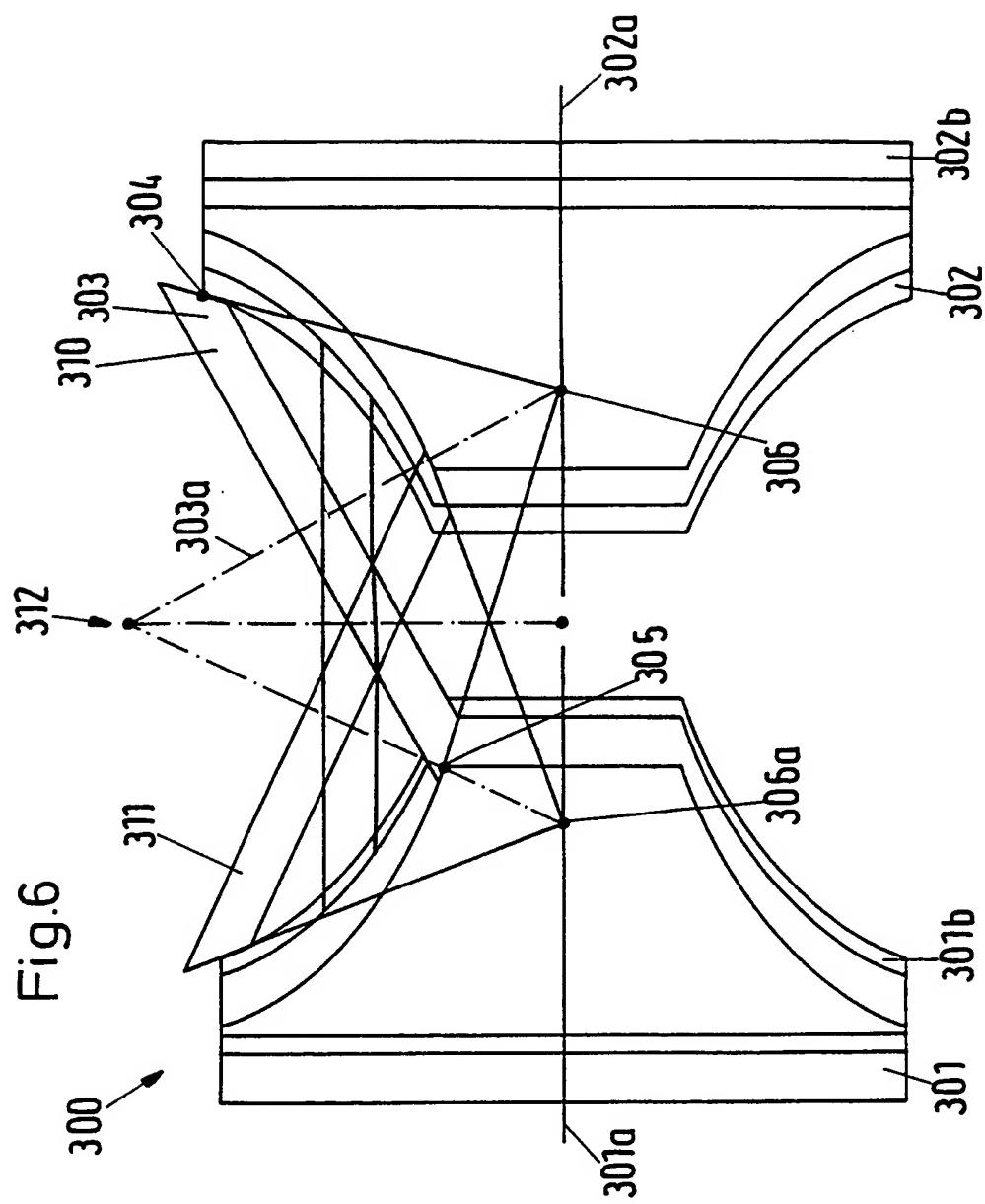
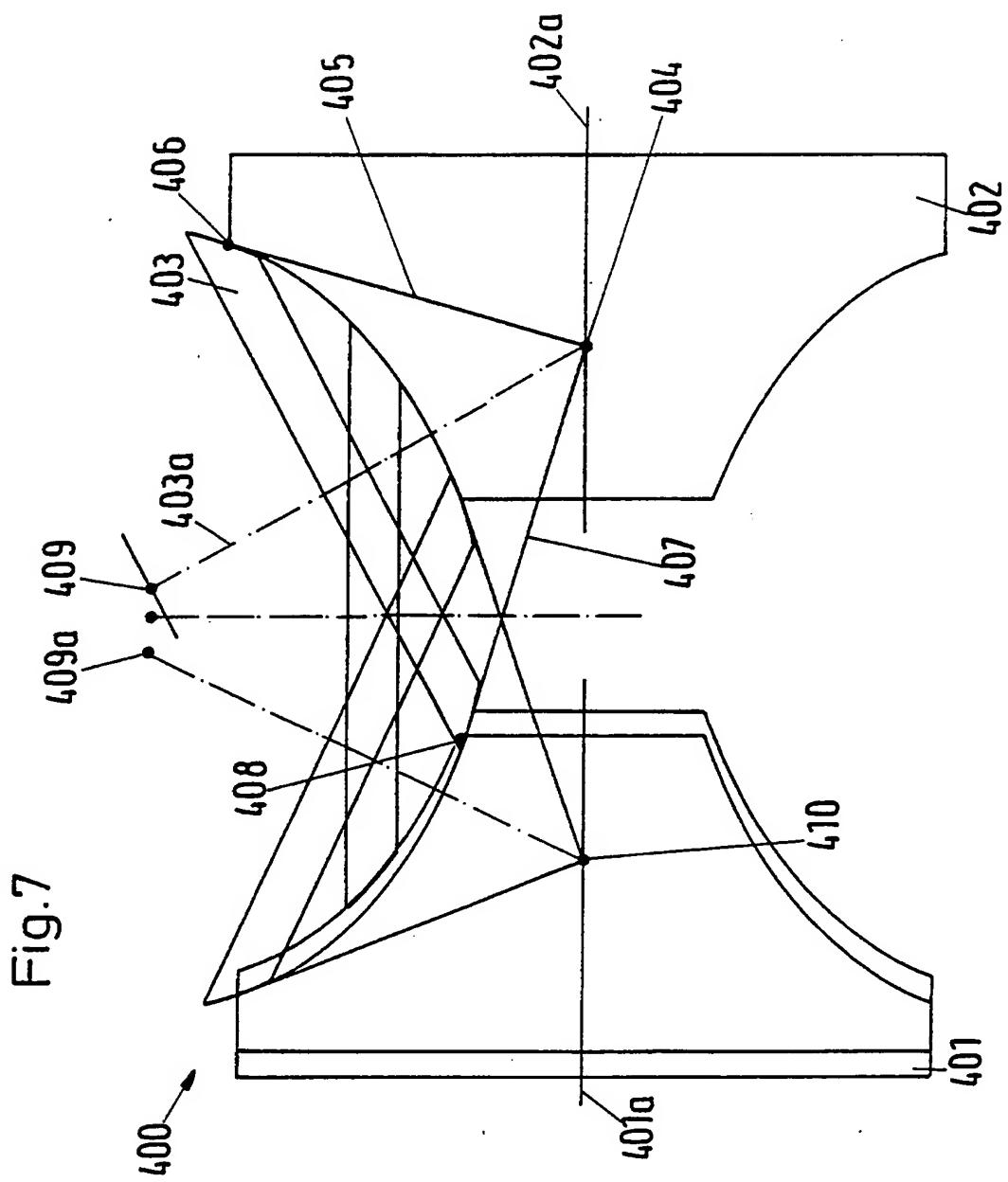


Fig.4









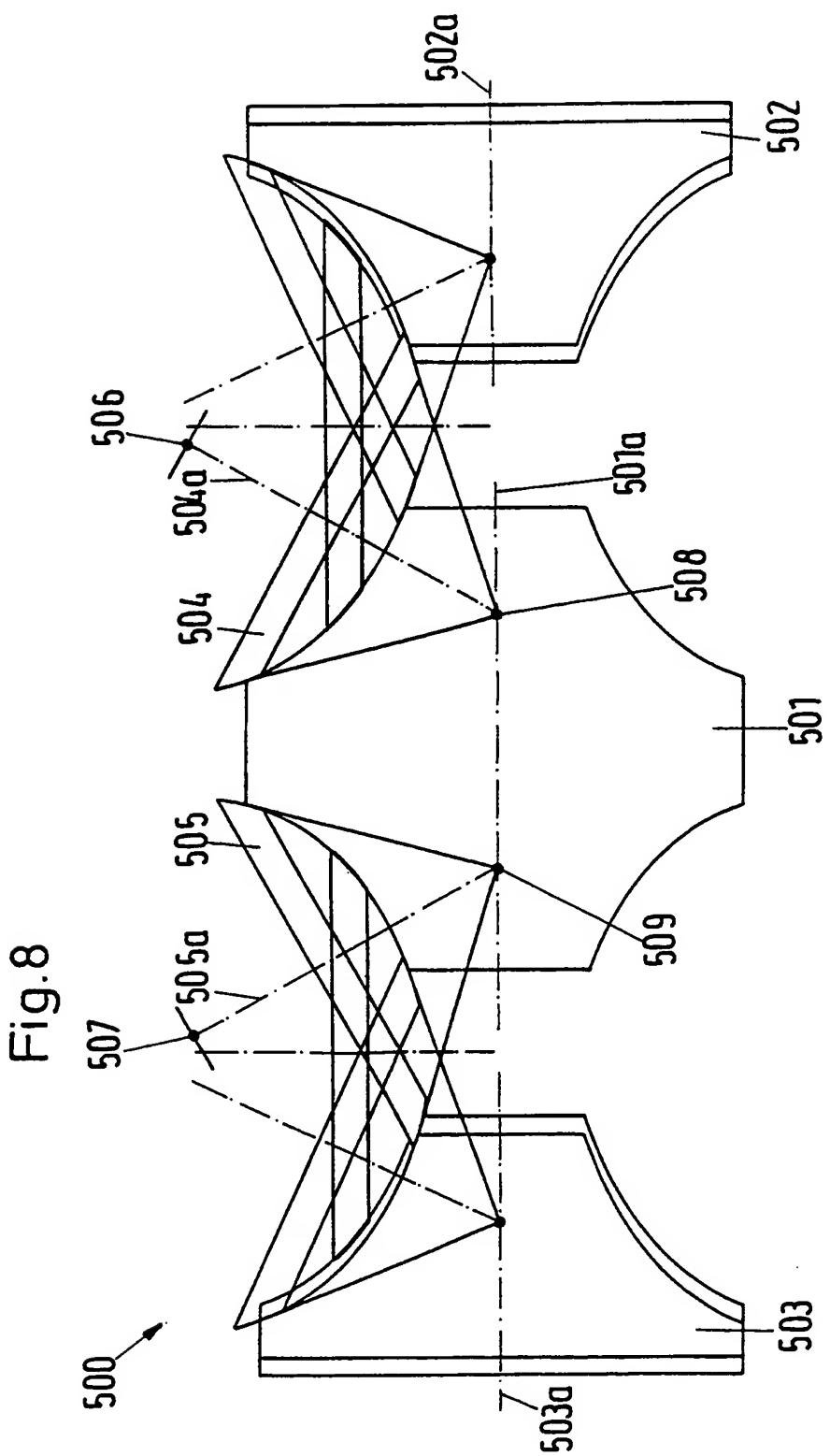


Fig. 9

